Tobiasz Sebastian KLOCHOWICZ[1]

POJAZDY AUTONOMICZNE A MORALNOŚĆ SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

Słowa kluczowe: *sztuczna, inteligencja, pojazd, autonomia, transport, analiza, moralność, problem*

Branża logistyczna boryka się z niedoborem kierowców zawodowych. W artykule zaprezentowano czym jest sztuczna inteligencja oraz pojazdy autonomiczne. Opisany został problem moralny tworzenia takowych środków transportu opierający się na dylemacie wagonik. Czy technologia będzie musiała czekać na rozwikłanie problemu moralnego?

1. WSTĘP

Oczekiwania rynku konsumenckiego stale rosną, a branża logistyczna musi stale ewoluować by sprostać wymaganiom klientów. Od pewnego czasu odczuwalny jest deficyt kierowców pojazdów ciężarowych. Praca ta wiąże się z wyrzeczeniami, których coraz mniej osób chce się ich podejmować. Postęp technologiczny wychodzi naprzeciw temu problemowi automatyzując proces transportu z punku A do B, dążąc do stworzenia pełnej autonomii pojazdów. Proces ten jest już na bardzo wysokim poziomie zaawansowania, jednak cały czas pozostaje dylemat bardzo ciężki do rozwiązania, mianowicie moralność maszyn wyposażonych w sztuczną inteligencję.

2. SZTUCZNA INTELIGENCJA

Artificial Intelligence (ang.) to dziedzina wiedzy, w składająca się z sieci neuronowej, algorytmów uczenia maszynowego, analiz wielokryterialnych czy Big Data. Techniki te znajdują zastosowanie w sterowaniu, ocenie stanów w procesie podejmowania decyzji przez pojazdy autonomiczne.

Pierwsza definicja terminu sztuczna inteligencja zaprezentowana została przez Johna McCarthy'ego w roku 1955 brzmi: „konstruowanie maszyn, o których działaniu dałoby się powiedzieć, że są podobne do ludzkich

[1] Koło Naukowe Logistyki Stosowanej, Wojskowa Akademia Techniczna.

przejawów inteligencji”[2]. Początek historii tego zagadnienia należy szukać 5 lat wcześniej.

Alan Turing w roku 1950 zaproponował możliwość udawania człowieka w zdalnej rozmowie przez maszynę, prezentując sprawdzian inteligencji robota. Test Turinga określa zdolność maszyny do posługiwania się językiem jak najbardziej zbliżonym do ludzkiego sposobu myślenia. Test ten został zaproponowany w ramach badań nad stworzeniem sztucznej inteligencji. Polega on na prowadzeniu rozmowy przez człowieka w naturalnym języku z paroma podmiotami, będącymi zarówno ludźmi jak i maszynami. W momencie, w którym człowiek mylnie określił kim jest jego rozmówca, maszyna przechodzi test pozytywnie.

Istnieją dwa podstawowe podejścia do pracy nad sztuczną inteligencją:

symboliczne, skupiające się na tworzeniu matematyczno-logicznych analiz problemów oraz wykorzystania ich w formie programów komputerowych. Opierają się one na metodach logiki rozmytej, algorytmach genetycznych czy wnioskowaniu bazującym na zdobytym doświadczeniu,

subsymboliczne, wykorzystujące programy samouczące się. Kreują one modele sieci neuronowych oraz asocjacyjnych, ponadto tworzą procedury uczenia się takich programów, rozwiązywania postawionych im zadań i odnajdywania odpowiedzi na wybrane klasy pytań.

2.1. BIG DATA

Przez ostatnie lata istnieje trend gromadzenia coraz większej bazy danych przez sensory. Przez duże ilości informacji jakie otrzymuje i wytwarza ludność powstało określenie zwane Big Data. Definiuje się tym tendencję do szukania, pobierania, gromadzenia i przetwarzania dostępnych danych. Istotne jest, iż metodą tą w legalny sposób gromadzone są dane z wszelakich źródeł, które następnie są przetwarzane w celu analizy. Wnioski mogą być następnie wykorzystywane w celach użytecznych dla przedsiębiorstw. W trakcie analizy tworzony jest profil użytkownika, który można wykorzystać później np. w celu zwiększenia bezpieczeństwa lub poznania potrzeb konsumenta. Dane nie muszą być magazynowane, najistotniejsze jest ich przetwarzanie w czasie rzeczywistym i praktyczne użycie wniosków jakie z nich płyną. Analiza Big Data jest kluczem do sukcesu. Według Definicji Gartnera „Big Data to zbiory informacji o dużej objętości, dużej zmienności lub dużej różnorodności, które wymagają nowych form przetwarzania w celu wspomagania podejmowania decyzji, odkrywania nowych zjawisk oraz optymalizacji procesów. Wykorzystywanie tego narzędzia ma sens przede wszystkim na rynku masowym i usług wykorzystywanych na różne sposoby przez duże

---

[2] Christof Koch, Giulio Tononi, *Test na świadomość*, Świat Nauki, nr. 7 (239), s. 32, lipiec 2011

i wewnętrznie zróżnicowane grupy użytkowników”[3]. Sformułowanie to nie przedstawia w jasny sposób, kiedy zbiór informacji jest wystarczająco duży, aby nazwać go „Big Data”. Wpływa to na ponadczasowość tego zagadnienia, gdyż wielkości danych i zmiennych stale rosną.

Big Data nie jest już przyszłością, to teraźniejszość. Dostrzec można ją w firmach spedycyjnych, które wykorzystują czujniki zamontowane w kilkudziesięciu tysiącach pojazdów, używając ich do kontroli m.in. prędkości pojazdów, zużycia paliwa czy kierunku jazdy. Pozwala to na wytyczanie najbardziej efektywnego planu trasy oraz współpracując z innymi systemami daje to możliwość reagowania na zmiany preferencji klientów w bardzo krótkim czasie. Dzięki temu, przedsiębiorstwo transportowe może sprawnie modyfikować trasy kierowców, uwzględniając w nich nowe miejsca załadunku i wydania przesyłek. Dodatkowo dzięki sieciom neuronowym można wyznaczyć najkorzystniejsze opcje na wielu płaszczyznach związanych z przetwarzaniem Big Data.

3. UCZENIE MASZYNOWE

Uczenie maszynowe to proces, w którym komputer samodzielnie przyswaja wiedzę w celu wykonywania zadań. W uczeniu maszynowym urządzenie wybiera podstawowe parametry danych, a następnie przetwarza je do samodzielnego edukowania korzystając z wgranych wzorców. Ta technologia zmienia podejście do rozwiązywania problemów analitycznych. Zamiast zlecać komputerowi polecenia, zostaje on programowany tak, aby samodzielnie znajdował rozwiązanie za pomocą algorytmów uczących, pracujących na dostępnych danych. Adaptacyjna forma tej technologii daje szansę wprowadzania do modeli deterministycznych rozwiązań dynamicznych reagujących bezpośrednio na zmiany w środowisku dostarczanych wyników. Analiza i kreowanie prognoz to podstawowe działania jakie mogą zostać wykonywane dzięki sieciom neuronowym. Zastosowaniami popularnie wykorzystywanymi przez głębokie uczenie mogą być funkcje takie jak rozpoznawanie obrazu, czy systemy rekomendacji.

3.1. SIEĆ NEURONOWA

Sieć neuronowa budową zbliżona jest do ludzkiego mózgu. Składa się ze sztucznych neuronów, które posiadają wiele wejść. Sygnały z wszystkich wejść neuronów są kolejno zbierane i przypisywane do wzorów wybranych przez programistów. Obrazuje to rys. 1. zamieszczony poniżej. Skutkiem jest pojedynczy sygnał wyjściowy. Działanie to w najprostszej formie przypomina działania na bramkach logicznych. Wykorzystanie jednak logiki rozmytej sprawia,

[3] https://www.forbes.com/sites/gartnergroup/2013/03/27/gartners-big-data-definition-consists-of-three-parts-not-to-be-confused-with-three-vs/#314cece342f6 (dostęp 24.10.2018)

iż wykorzystane dane to nie wyłącznie 0 lub 1, lecz dowolne liczby rzeczywiste z tego zakresu.



Rys. 1. Schemat sieci neuronowej [9]
Fig. 1. Neural network scheme [9]

Sieć neuronowa wymaga przykładów, które należy jej przedstawić w celu uzyskania pożądanego wyniku. Znacząca jest waga wprowadzonej informacji, jej niewielkie zmiany potrafią znacząco zmienić stan wyjściowy.

Schemat obrazuje najprostszą sieć neuronową. Posiada ona jednokierunkowy przepływ sygnałów. Znacznie bardziej złożone są systemy rekurencyjne, które wykorzystują sprzężenie zwrotne. Oznacza to, że sygnał wyjściowe podawany jest na jej wejścia, co powoduje pewną dynamikę w pracy sieci. Sygnały wejściowe w takiej sieci zależą zarówno od obecnego stanu wejścia jak i od sygnałów wyjściowych w poprzednim cyklu. Sprzężenie zwrotne powoduje, że sieć po jakimś czasie osiąga stan równowagi i decyduje się na konkretną odpowiedź.

4. POJAZDY AUTONOMICZNE

Pojazdy autonomiczne nie posiadają jednej zglobalizowanej definicji. Obecnie istnieją dwie główne metody definiowania takich środków transportu.

Metoda Amerykańska obejmuje ona 5 kategorii klasyfikacji autonomii pojazdu:

- *Poziom 0* – kierowca obsługuje wszystkie systemy pokładowe – hamulce, gaz, sterowanie, etc.
- *Poziom 1* – automatyka wybranych układów; kierowca nadal obsługuje wszystkie systemy, ale niektóre z nich są dodatkowo wspomagane lub mogą aktywować się samodzielnie, np. ESP, ABS, automatyczne hamowanie.
- *Poziom 2* – wspólne działanie zautomatyzowanych układów, zwalniające kierowcę z konieczności ich obsługi, np. adaptacyjny tempomat i system utrzymania pojazdu w pasie ruchu.
- *Poziom 3* – poziom tzw. „automatyzacji samojezdnej"; samochody na tym poziomie są w stanie w pełni przejąć od kierowcy pełną kontrolę nad prowadzeniem w określonych warunkach. Kierowca nadal jednak pozostaje

kierowcą i musi czasu do czasu skontrolować działanie systemu. Nie musi jednak w żadnym przypadku natychmiast przejmować kierownicy.

- *Poziom 4* – pełna autonomia; kierowca odpowiada jedynie za wprowadzenie adresu miejsca docelowego, po czym nie musi w trakcie podróży ani przez chwilę nadzorować działania systemu.

Metoda europejska definiuje dwa rodzaje pojazdów:

- *Pojazd zautomatyzowany* – pojazd wyposażony w technologię pozwalającą kierowcy przekazać systemom pokładowym część obowiązków związanych z jazdą.
- *Pojazd autonomiczny* – w pełni zautomatyzowany pojazd wyposażony w technologie pozwalające systemowi wykonywać wszystkie funkcje związane z jazdą bez jakiejkolwiek interwencji ze strony człowieka.

Technologia ta pozwoli obniżyć poziom zużycia paliwa. Maszyna będzie działać mniej impulsywnie oraz będzie w stanie lepiej dobrać tryb jazdy do poziomu spalania.

Kolejnym ważnym plusem jest wpływ autonomii na polepszenie bezpieczeństwa na drogach. Obecnie najczęstszym powodem wypadków jest czynnik ludzki, dlatego zmniejszenie lub nawet całkowite wyeliminowanie człowieka z procesu kierowania pojazdem podniesie poziom bezpieczeństwa. Incydenty spowodowane przez pijanych kierowców, pod wpływem środków odurzających czy zmęczonych pracą, monotonią prowadzenia, pozostaną wspomnieniem. Jeżeli większość lub nawet wszystkie środki transportu będą w pełni autonomiczne wpłynie to na lepszą komunikację między pojazdami. Systemy mogą komunikować się ze sobą i uwzględniać swoje kolejne działania. Dzięki temu prawdopodobieństwo niekonwencjonalnych zachowań zostanie ograniczone do minimum. Niestety na ich miejsce mogą pojawić się problemy z niedostatecznym zabezpieczeniem systemu i przejęciem środka transportu przez hakerów. Jednak czy prościej znaleźć niedoskonałość oprogramowania, czy dać prowadzić odurzonej osobie?

Autonomiczne ciężarówki skrócą czas dostaw towarów do magazynów. Jedynymi potrzebnymi przerwami od pracy pozostanie czas wymagany na uzupełnianie poziomu paliwa. Pojawienie się ciężarówek autonomicznych rozwiąże również problem braków kadrowych wśród kierowców takowych pojazdów. Jest to problem dotyczący obecnie całej Europy. Cały czas brakuje od 60 do 100 tyś. zawodowych kierowców[4]. Optymalizacja kosztów związanych ze zużyciem paliwa oraz ilości potrzebnych kierowców pozwoli na wprowadzenie niższych cen transportu ciężarowego, jak również publicznego.

Volvo zaprezentowało swoje pojazdy autonomiczne na torze wyścigowym Slovakia Ring. Pojazdy zaprezentowane na torze pod Bratysławą poruszały się w tzw. platooningu. Platooning to sposób jazdy pojazdów w konwoju, które są ze

[4] https://forsal.pl/artykuly/1114094,kadrowe-pustki-w-polsce-brakuje-nawet-100-tys-kierowcow.html (dostęp 24.10.2018)

sobą połączone elektronicznie. Podążają one jeden za drugim w niewielkich odległościach, utrzymując wzajemną łączność i wymieniając dane. Ciężarówki synchronicznie przyspieszają, hamują i skręcają, zgodnie z ruchem pojazdu prowadzącego konwój. Przedstawiciele Volvo podkreślają, że prace nad autonomiczną ciężarówką nie są ukierunkowane jedynie na ciągniki siodłowe z naczepą. Chodzi także o zautomatyzowanie pojazdów, które poruszają się na terenach zamkniętych. I tu wymienić można porty, terminale, pola uprawne, kopalnie i wysypiska śmieci. Przyszłość pojazdów autonomicznych zależy jednak od likwidacji barier infrastrukturalnych oraz prawnych. W chwili obecnej brak dokładnej daty wprowadzenia ciężarówek bez kierowców do normalnego ruchu drogowego. Jest prawdopodobne, że ciężarówki bez kierowców będą dłuższe od obecnych. Już trwają prace nad modelami, których długość sięga 32 metrów. Z kolei dopuszczalna masa całkowita może wynosić aż 70 ton.

Polskie Jaworzno chce zostać liderem nowych technologii w transporcie pasażerskim. Pojazdy autonomiczne analizują świat w perspektywie 360 stopni. Czujniki i komputery tworzą obraz składający się z milionów punktów, gdzie dzięki zastosowaniu wiązki podczerwieni złe warunki pogodowe takie jak mgła czy mrok nie stwarzają problemu w rozpoznawaniu otoczenia. Dzięki czujnikom temperatury żywe obiekty stają się prostsze do wykrycia. Na przełomie lutego I marca stworzony został cyfrowy obraz miasta w celu stworzenia laboratoryjnej symulacji poruszania się autonomicznych autobusów. Inżynierowie w pierwszej kolejności wybrali 3 lokalizacje testowe, mianowicie rynek Jaworzna, dojazdu do autostrady A4 oraz trasy linii autobusu 321. Istotne było, aby trasy były wymagające dla systemu. Posiadają one wiele zmiennych, zwężenia, budynki mieszkalne. W celu realizacji całego przedsięwzięcia silnie współpracują ze sobą władze miasta, Instytut Transportu Samochodowego, firmy Comtegra S.A., 3M i FEV oraz uczelnie wyższe.

Rewolucja transportu dokonuje się na naszych oczach, na każdym kroku inżynierowie napotykają cały zestaw problemów. Jeżeli faktycznie mamy już wkrótce korzystać z w pełni autonomicznych samochodów radzących sobie dużo lepiej niż modele, które znamy obecnie, to ich twórcy mają przed sobą wiele barier do pokonania. Wspomniane wyżej czujniki, radary, kamery i lidary będą bezużyteczne bez ultraszybkich komputerów analizujących te dane. Dlatego giganci branży motoryzacyjnej ściśle współpracują z branżą komputerową. Idealnym przykładem jest tutaj BMW oraz Intel, którzy razem pracują nad serią BMW iNEXT, która ma być dostępna na rynku już w 2021 roku. Największymi problemami na ten moment jest budowanie bazy przedmiotów. Samochody muszą być w stanie rozpoznać dosłownie każdy obiekt, aby wiedzieć jak się w stosunku do niego zachować. Kształt to jeszcze nie wszystko, bowiem manekin, który stanie im na drodze nijak się ma do człowieka. W samochodzie muszą się znaleźć nie tylko superczułe czujniki, ale również bardzo szybki komputer centralny, który przetwarza zebrane przez nie dane, odwzorowuje otoczenie fizyczne pojazdu

i podejmuje w czasie rzeczywistym bardzo złożone decyzje dotyczące kolejnego manewru – czy ma nim być skręt, hamowanie, czy jeszcze coś innego. Do tego dochodzi jeszcze kwestia tego, jak autonomiczne samochody poradzą sobie z nieszablonowym zachowaniem innych kierowców, którzy są rozkojarzeni, pijani czy łamiący przepisy drogowe. Programiści i inżynierowie już teraz muszą przemyśleć schemat zachowania, według którego będą one wówczas działać. Kolejnym problemem jest kwestia komputerów, aby przetworzyć wszystkie dostarczane dane, niezbędne będą niezwykle potężne komputery. Wiele danych analizowanych będzie w chmurze, co równoznaczne jest z kolejnym wyzwaniem: dostępem do ultraszybkiego połączenia internetowego gdziekolwiek byśmy nie byli. Na ten moment nie dysponujemy jeszcze odpowiednią infrastrukturą.

5. MORALNOŚĆ SZTUCZNEJ INTELIGENCJI

Moralnością określa się zbiór zasad przedstawiających co jest dobre, a co złe. Nauką zajmującą się ustalaniem takowych norma jest etyka normatywna, która na podstawie przyjętych ocen i związanych z nimi powinności wyznaczająca dyrektywy postępowania.

Sztuczna inteligencja to zbiór kodu napisanego przez programistów. Komputer wykona każde polecenie bez zastanowienia i emocji. Ma to wiele zalet, jednak co w momencie, gdy zadanie będzie bardziej skomplikowane i będzie decydować o ludzkim życiu? Jak ma zachować się maszyna w momencie, gdy algorytm zawiedzie lub sytuacja nie pasuje do schematu działania? Kto poniesie odpowiedzialność takiej sytuacji? Kto zadecyduje jakie zachowania będą odbierane przez maszynę za dobre, a które za złe? Jest to tylko kilka pytań będących problemem sztucznej inteligencji.

Dylemat wagonika świetnie przedstawia trudną sytuację z jaką muszą zmierzyć się programiści. Brzmi on następująco: „Wagonik kolejki wyrwał się spod kontroli i pędzi w dół po torach. Na jego drodze znajduje się pięciu ludzi przywiązanych do torów przez szalonego filozofa. Możesz przestawić zwrotnicę i w ten sposób skierować wagonik na drugi tor, do którego przywiązany jest jeden człowiek. Co powinieneś zrobić?”

Mając tylko taki zasób informacji decyzja jest jeszcze dość prosta, a co w sytuacji, gdy dodamy, iż pięć przywiązanych osób to osoby w wieku powyżej 70 lat, na drugim torze leży dziecko mające lat 10? Zmieniając jeszcze scenariusz, gdzie ustawić zwrotnicę, jeżeli z jednaj strony przywiązanych jest pięcioro dzieci, a z drugiej członek naszej rodziny? Zmiennych tego scenariusza jest wiele, a jeszcze więcej różnorakich odpowiedzi. Przekładając to na problemy pojazdów autonomicznych. Jak powinien zareagować pojazd, gdy układ hamulców zawiedzie, a maszyna musi zadecydować czy zatrzymać się na latarni narażając pasażerów czy przejechać pieszego idącego przez pasy na zielonym świetle?

Ważnym czynnikiem przy podejmowaniu decyzji jest zwrócenie uwagi czy zostanie ona podjęta pod wpływem emocji związanych z wydarzeniem, czy będzie jedynie rachunkiem strat i zysków.

Sztuczna inteligencja uczy się na podstawie przykładów. Przykłady, które może znaleźć maszyna w swoim toku edukacyjnym nie zawsze muszą być dobre. „Norman” to sztuczna inteligencja stworzona przez naukowców z MIT Media Lab, której dostarczono szczególny zbiór danych, najgorszych elementów znajdujących się na portalu Reddit koncentrujących się na drastycznych scenach. Efektem tego jest nietypowe pojmowanie rzeczywistości. Tam, gdzie inne AI dostrzegają czarno-białe zdjęcie małego ptaka, Norman dostrzega człowieka wciągniętego przez maszynę do ciasta. Jeżeli sztuczna inteligencja będzie mogła się uczyć samodzielnie to kto jest za nią odpowiedzialny i za decyzję przez nią podjęte? Tak poważne zaufanie kawałkowi kodu tłumaczy lęk populacji przed korzystaniem z autonomicznych rozwiązań.

LITERATURA

[1] http://silesiainfotransport.pl/blog/2018/03/07/autonomiczne-autobusy/ [24.10.2018]
[2] https://www.forbes.com/sites/gartnergroup/2013/03/27/gartners-big-data-definition-consists-of-three-parts-not-to-be-confused-with-three-vs/#314cece342f6 [24.10.2018]
[3] http://galaxy.uci.agh.edu.pl/~vlsi/AI/wstep/ [24.10.2018]
[4] http://www.ai.c-labtech.net/sn/sneuro.html [24.10.2018]
[5] https://www.sas.com/pl_pl/insights/analytics/deep-learning.html [24.10.2018]
[6] KOCH C., TONONI G., *Test na świadomość*, Świat Nauki, nr. 7 (239), lipiec 2011, 32-35.
[7] https://moto.wp.pl/w-polsce-brakuje-100-tys-kierowcow-ciezarowek-a-chetnych-nie-ma-6100998483550849a [24.10.2018]
[8] PRZYBYLSKA N., MIECZKOWSKI P., *Przegląd Strategii Rozwoju Sztucznej Inteligencji na Świecie*, digitalpoland, Warszawa 2018, 21-22.
[9] RADZIKOWSKI S., KLOCHOWICZ T., *Wykorzystanie sztucznej inteligencji w logistyce*, Uniwersytet Morski w Gdyni, Gdynia 2018, 18-23.

AUTONOMOUS VEHICLES, AND THE MORALITY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Key words*: artificial, inteligence, vehicles, autonomous, transport, analysis, moral, proble*

The logistics industry is struggling with the shortage of professional drivers. The article presents what artificial intelligence and autonomous vehicles are. The moral problem of creating such means of transport based on the trolley problem has been described. Will technology have to wait for a solution to the moral problem?